

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-243965

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl. H03H 9/64

H03H 9/145

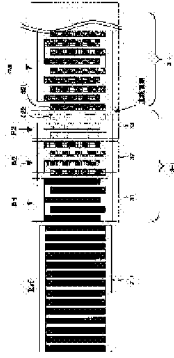
(21)Application number : 2002-054593 (71)Applicant : FUJITSU MEDIA DEVICE
KK

(22)Date of filing : 28.02.2002 (72)Inventor : UEDA MASANORI
KAWAUCHI OSAMU
TAJIMA MOTOYUKI
HASHIMOTO KIYONARI
ABE TAKUYA

(30)Priority

Priority number : 2001376422 Priority date : 10.12.2001 Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER



PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave filter in which low loss and wide- band attenuation characteristics can be obtained.

SOLUTION: The filter has a piezoelectric substrate, a pair of reflection electrodes formed on the piezoelectric substrate and a plurality of comb-shaped electrodes formed on the piezoelectric substrate in front of the pair of reflection electrodes. Concerning two adjacent comb-shaped electrodes in the plurality of comb-shaped electrodes, the electrode pitch of one comb-shaped electrode is set to continuously vary the phase of a surface acoustic wave generated by the two comb-shaped electrodes in the gap from the outermost finger electrode of the other adjacent comb-shaped electrode.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.08.2004

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between a piezo-electric substrate, 1 set of reflectors formed on said piezo-electric substrate, and said 1 set of reflectors. In spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin The surface acoustic wave filter characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously.

[Claim 2] It is formed on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate, and has two or more sets of filter units by which cascade connection

was carried out. Each of two or more sets of said filters It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors, and said 1 set of reflectors. In spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin The surface acoustic wave filter characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously.

[Claim 3] It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between a piezo-electric substrate, 1 set of reflectors formed on said piezo-electric substrate, and said 1 set of reflectors. In spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode with which the electrode pitch of each Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin The surface acoustic wave filter characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously.

[Claim 4] It is formed on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate, and has two or more sets of filter units by which cascade connection was carried out. Each of two or more sets of said filters It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors formed on said piezo-electric substrate, and said 1 set of reflectors. In spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode with which the electrode pitch of each Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin The surface acoustic wave filter characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously.

[Claim 5] The surface acoustic wave filter which one side of said two adjoining Kushigata electrodes is classified into two or more blocks, and is characterized by said thing [being set up so that electrode pitches may differ for two or more

blocks of every] into which it was classified in claim 1 or 2.

[Claim 6] The surface acoustic wave filter which is classified into two or more blocks and characterized by said thing [being set up so that electrode pitches may differ for two or more blocks of every] of said two adjoining Kushigata electrodes into which it was classified in claim 3 or 4, respectively.

[Claim 7] The surface acoustic wave filter characterized by setting up the electrode pitch of one Kushigata electrode of said two adjoining Kushigata electrodes in claim 1 or 2 so that it may differ one by one.

[Claim 8] The surface acoustic wave filter characterized by setting up each electrode pitch of said two adjoining Kushigata electrodes in claim 3 or 4 so that it may differ one by one.

[Claim 9] It is the surface acoustic wave filter characterized by said two adjoining Kushigata electrodes being the Kushigata electrode for an input, and the Kushigata electrode for an output in claim 1 or 3.

[Claim 10] The surface acoustic wave filter characterized by for one side of said two adjoining Kushigata electrodes of the group of the 1st step being the Kushigata electrode for an input among said two or more sets of filters by which cascade connection was carried out, and another side of said two adjoining Kushigata electrodes of the group of the last stage being the Kushigata electrode for an output in claim 2 or 4.

[Claim 11] It is formed on said piezo-electric substrate with a piezo-electric substrate and the surface acoustic wave resonator formed on said piezo-electric substrate, and has the multiplex mode filter connected to said surface acoustic wave resonator and serial. Said multiplex mode filter 1 set of reflectors, It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate among said 1 set of reflectors. In spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin The surface acoustic wave filter characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two

Kushigata electrodes may change continuously.

[Claim 12] It is formed on said piezo-electric substrate with a piezo-electric substrate and the surface acoustic wave resonator formed on said piezo-electric substrate. It has the 1st and 2nd multiplex mode filters connected to said surface acoustic wave resonator and serial, respectively. Each of said 1st and 2nd multiplex mode filters It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors, and said 1 set of reflectors. In spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin The surface acoustic wave filter characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously.

[Claim 13] The surface acoustic wave filter characterized by connecting the 2nd surface acoustic wave resonator to juxtaposition further at said surface acoustic wave resonator in claim 11 or 12.

[Claim 14] It is the surface acoustic wave filter characterized by connecting said surface acoustic wave resonator to the input edge of unbalance, or the outgoing end of unbalance in claim 12, and connecting with the outgoing end of the balance to which between the terminals of said said 1st and 2nd multiplex mode filters corresponds, or the input edge of a balance.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is low loss and relates to the surface acoustic wave (SAW) filter which has the damping property of a broadband.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the application is increasing [breadth and need] the surface acoustic wave filter to the portable telephone etc. in order to oppress the undesired signal at the time of transmission and reception. As an example, a surface acoustic wave filter is used for (RF RF) circuit section of a portable telephone. And as for the surface acoustic wave filter, the damping property which an insertion loss is small and is a broadband as the property is wanted to be acquired.

[0003] Drawing 1 is the top view of the example of 1 structure of the conventional surface acoustic wave filter. drawing 1 -- setting -- a surface acoustic wave filter - - LiTaO₃ Or LiNbO₃ etc. -- the reflector 2-1 of a lot and 2-2 are formed on the piezo-electric substrate 1.

[0004] Furthermore, the reflector 2-1 of a lot, the Kushigata electrode [two or more / do 2-2 and / on said piezo-electric substrate 1 / (the example of drawing 1 three pieces)] 3-1, 3-2, and 3-3 are formed. The Kushigata electrode 3-1, 3-2, and 3-3 have two or more finger electrodes, and are constituted, respectively.

[0005] The finger electrode of an every other inserted in the finger inter-electrode which two or more finger electrodes which constitute the Kushigata electrode 3-1, 3-2, and 3-3 were grounded in common by turns every other, and was grounded still in common is connected to the input edge or the outgoing end in common.

[0006] In the example of drawing 1 , the finger electrode of an every other of the

central Kushigata electrode 3-2 is connected to the input edge IN in common, and the Kushigata electrode 3-1 and the finger electrode of an every other of 3-3 are connected to the outgoing end in common. Furthermore, finger inter-electrode spacing (henceforth an electrode pitch) of the Kushigata electrode 3-1, 3-2, and 3-3 is set as the same magnitude.

[0007] The signal inputted into the input edge IN is characterized by the passband property of a filter, and is outputted to an outgoing end OUT. At this time, it has resonant wavelength with a surface acoustic wave for every [the 1st standing wave A and the Kushigata electrode 3-1 which have resonant wavelength with the whole filter, 3-2, and] 3-3, and has the 2nd standing wave B which a polarity reverses with the Kushigata electrode 3-2. Therefore, the multiplex mode filter which has two resonance modes consists of examples of drawing 1 .

[0008] A passband property is decided by the resonance characteristic by the standing wave A of these 1st, and the resonance characteristic by the 2nd standing wave B.

[0009] Drawing 2 is a surface acoustic wave filter constituted [make / into a unit / the filter of the configuration of drawing 1] by the cascade by two or more sets connecting. By connecting a filter to a cascade like drawing 2 , it is possible to make steeper the damping property in a frequency band edge.

[0010] Moreover, although the piezo-electric substrate 1 is omitted and drawing 2 has shown, 2 sets of reflectors (2-1, 2-2), and (2-3, 2-4) are formed in one piezo-electric substrate 1, and three Kushigata electrodes (3-1, 3-2, 3-3), and (3-4, 3-5, 3-6) are formed between the reflectors of each group.

[0011] It is the multiplex mode filter which has two or more resonance modes which also depend the gestalt of this drawing 2 on a standing wave.

[0012] An example of the passband property by such multiplex mode filter is shown in drawing 3 . The magnitude of attenuation is shown on an axis of ordinate, and the frequency is shown on the axis of abscissa. The range of the frequency by the side of low-pass [which is decreased 3 moredB from the

minimum attenuation value] and the frequency by the side of a high region is called pass band width.

[0013] The above-mentioned minimum attenuation value is small, and pass band width is wanted to be a broadband as an ideal filter.

[0014] If it is in the example of the Kushigata electrode 3-1, 3-2, 3-3, and drawing 2 here as previously explained in drawing 1 , in all of the Kushigata electrodes 3-4, 3-5, and 3-6, a finger inter-electrode electrode pitch is the same magnitude further.

[0015] Furthermore, in order to broadband-ize pass band width of a filter shape, spacing of each outermost finger electrode of the Kushigata electrode 3-1 to 3-6, i.e., spacing with the adjoining Kushigata electrode, for example, spacing of the Kushigata electrode 3-1 and the Kushigata electrode 3-2, needed to be set as a different distance from a finger electrode pitch. However, when setting spacing of the outermost finger electrode of the Kushigata electrode as a different distance from a finger electrode pitch, in the spacing GAP of the outermost finger electrode of the adjoining Kushigata electrode, discontinuity arises in the phase of resonant wavelength.

[0016] Drawing 4 is drawing expanding and showing the left-hand side part made into one half from the core of the central Kushigata electrode 3-2 in the configuration of drawing 1 . Since it is the configuration which turned up drawing 4 on right-hand side, the illustration abbreviation of the right-hand side part is carried out.

[0017] The magnitude of the finger inter-electrode electrode pitch in the Kushigata electrode 3-1 and the Kushigata electrode 3-2 is uniform. Furthermore, in drawing 4 , Gap GAP is generated between the outermost finger electrode of the Kushigata electrode 3-1, and the outermost finger electrode of the Kushigata electrode 3-2. When the magnitude of this gap GAP is not equal to the magnitude of the electrode pitch in the Kushigata electrode 3-1 and the Kushigata electrode 3-2, the discontinuity of a phase arises in the surface acoustic wave SAW1 produced in the Kushigata electrode 3-1, and the surface

acoustic wave SAW2 produced in the Kushigata electrode 3-2.

[0018] Drawing 5 which observed the discontinuity of the phase of this surface acoustic wave from [of the piezo-electric substrate 1] the cross section explains. As shown in drawing 5 , in Gap GAP, the discontinuity of surface acoustic waves SAW1 and SAW2 arises, and the bulk wave radiation 4 which is hidden in the piezo-electric substrate 1 by this arises.

[0019] This bulk wave radiation 4 becomes the big cause of the propagation loss of a surface acoustic wave filter. For this reason, it is required to maintain the continuity of the phase of a surface acoustic wave.

[0020] As an approach for maintaining the continuity of a surface acoustic wave, there is a technique shown in the German patent official report DE No. 4212517. With this technique, according to a chirp function or a sine wave, an electrode is arranged to adjoining Kushigata inter-electrode, and false repeat structure is inserted in it.

[0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the Kushigata inter-electrode spacing GAP of a large thing which adjoins, so that false repeat structure which is in the inclination for a propagation loss to become large, therefore was indicated by the above-mentioned German patent official report can be inserted, if the Kushigata inter-electrode spacing GAP which generally adjoins becomes large is not desirable.

[0022] Therefore, in view of the above-mentioned trouble, the purpose of this invention is low loss and is to offer the surface acoustic wave filter with which the damping property of a broadband is acquired.

[0023] Furthermore, more specifically the purpose of this invention prepares at least 1 set of reflectors on a piezo-electric substrate, installs an I/O Kushigata electrode between the reflector, and is to offer the surface acoustic wave filter which reduced the propagation loss by the discontinuity of the phase of a said Kushigata inter-electrode surface acoustic wave on the assumption that the surface acoustic wave filter which excites a surface acoustic wave in between

reflectors.

[0024]

[Means for Solving the Problem] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem 1 set of reflectors formed on the piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate as the 1st mode, It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate among said 1 set of reflectors. It is characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously in spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin.

[0025] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem As the 2nd mode, it is formed on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate, and has two or more sets of filter units by which cascade connection was carried out. Each of two or more sets of said filters It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors, and said 1 set of reflectors. It is characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously in spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin.

[0026] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem 1 set of reflectors formed on the piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate as the 3rd mode, It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate among said 1 set of reflectors. It is characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously in spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata

electrode with which the electrode pitch of each Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin.

[0027] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem As the 4th mode, it is formed on a piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate, and has two or more sets of filter units by which cascade connection was carried out. Each of two or more sets of said filters It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors formed on said piezo-electric substrate, and said 1 set of reflectors. It is characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously in spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode with which the electrode pitch of each Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin.

[0028] As the 5th mode, in said 1st or 2nd mode, one side of said two adjoining Kushigata electrodes is classified into two or more blocks, and the surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by said thing [being set up so that electrode pitches may differ for two or more blocks of every] into which it was classified.

[0029] As the 6th mode, in said 3rd or 4th mode, it is classified into two or more blocks, and the surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by said thing [being set up so that electrode pitches may differ for two or more blocks of every] of said two adjoining Kushigata electrodes into which it was classified, respectively.

[0030] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by setting up one electrode pitch of said two adjoining Kushigata electrodes so that it may differ one by one in said 1st or 2nd mode as the 7th mode.

[0031] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-

mentioned technical problem is characterized by setting up each electrode pitch of said two adjoining Kushigata electrodes so that it may differ one by one in said 3rd or 4th mode as the 8th mode.

[0032] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by said two adjoining Kushigata electrodes being the Kushigata electrode for an input, and the Kushigata electrode for an output in said 1st or 3rd mode as the 9th mode.

[0033] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by for one side of said two adjoining Kushigata electrodes of the group of the 1st step being the Kushigata electrode for an input among said two or more sets of filters by which cascade connection was carried out, and another side of said two adjoining Kushigata electrodes of the group of the last stage being the Kushigata electrode for an output in said 2nd or 4th mode as the 10th mode.

[0034] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem The surface acoustic wave resonator formed on the piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate as the 11th mode, It is formed on said piezo-electric substrate, and has the multiplex mode filter connected to said surface acoustic wave resonator and serial. Said multiplex mode filter It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors, and said 1 set of reflectors. It is characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously in spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin.

[0035] The surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem The surface acoustic wave resonator formed on the piezo-electric substrate and said piezo-electric substrate as the 12th mode, It is formed on said piezo-electric substrate, and has the 1st and 2nd multiplex mode

filters connected to said surface acoustic wave resonator and serial, respectively. Each of said 1st and 2nd multiplex mode filters It has two or more Kushigata electrodes formed on said piezo-electric substrate between 1 set of reflectors, and said 1 set of reflectors. It is characterized by being set up so that the phase of the surface acoustic wave generated with said two Kushigata electrodes may change continuously in spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode of another side where the electrode pitch of one Kushigata electrode adjoins about two Kushigata electrodes with which said two or more Kushigata electrodes adjoin.

[0036] Furthermore, the surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by connecting the 2nd surface acoustic wave resonator to juxtaposition further at said surface acoustic wave resonator in the mode of the 11th or 12 as the 13th mode.

[0037] Moreover, as the 14th mode, in the 12th mode, said surface acoustic wave resonator is connected to the input edge of unbalance, or the outgoing end of unbalance, and the surface acoustic wave filter of this invention which attains the above-mentioned technical problem is characterized by connecting between the terminals of said said 1st and 2nd multiplex mode filters to the corresponding outgoing end of a balance, or the input edge of a balance.

[0038] The description of this invention becomes still clearer from the gestalt of implementation of invention explained below according to a drawing.

[0039]

[Embodiment of the Invention] Drawing 6 is the example of a gestalt of operation of the 1st of this invention, and is the top view in which having omitted the piezo-electric substrate 1 like drawing 4 , and having shown only electrode structure.

Also in the example of a gestalt of the following operations, it is the same.

Furthermore, drawing 6 is drawing expanding and showing the left-hand side part similarly carried out to having been shown in drawing 4 in one half from the core of the central Kushigata electrode 3-2 in the configuration of drawing 1 .

[0040] Moreover, the surface acoustic wave filter of drawing 6 is using the

Leakey (Leaky) surface acoustic wave as an example.

[0041] The electrode pitch P4 of the central Kushigata electrode 3-2 has the description of the example of a gestalt of operation shown in drawing 6 in the point of having classified the Kushigata electrode 3-1 (it setting in the configuration of right-hand side one half, and being the Kushigata electrode 3-3) contiguous to the Kushigata electrode 3-2 into two or more blocks, maintaining. The Kushigata electrode 3-1 is classified into three blocks 31, 32, and 33 in the example shown in drawing 6 .

[0042] Furthermore, each of three blocks 31, 32, and 33 is carried out, respectively, if it is the electrode pitches P1, P2, and P3 and ** gradually. Thereby, the phase of a surface acoustic wave can be made to continue in spacing of the outermost finger electrode 321 of the Kushigata electrode 3-2, and the outermost finger electrode 322 of the Kushigata electrode 3-1.

[0043] This situation is shown in drawing 7 . Drawing 7 A is drawing which re-**(ed) drawing 5 R> 5, and the discontinuity of a phase has produced it among surface acoustic waves SAW1 and SAW2 between the Kushigata electrode 3-1 and 3-2. Drawing 7 B is drawing according to the example of a gestalt of operation of drawing 6 , and spacing with the outermost finger electrode of the Kushigata electrode 3-2 is adjusted by the electrode pitch of the block 33 classified into the plurality of the Kushigata electrode 3-1.

[0044] Thereby, the phase of the surface acoustic wave between the surface acoustic wave SAW1 of the block 33 of the Kushigata electrode 3-1 and the surface acoustic wave SAW2 of the Kushigata electrode 3-2 can prevent continuously the bulk wave radiation under which it goes to a piezo-electric substrate.

[0045] Drawing 8 is the example of a gestalt of operation of the 2nd of this invention. The pitch of the Kushigata electrode 3-1 is carried out if it is ** one by one, and it constitutes from an example of a gestalt of this operation so that the wavelength phase between the finger electrodes of the edge of the Kushigata electrode 3-2 may be continued.

[0046] especially -- drawing 8 -- **** -- Kushigata -- an electrode -- three - one -- a core -- from -- both directions -- for example, -- P -- four -- < -- P -- three -- < -- P -- two -- < -- P -- one -- = -- P -- one -- ' -- > -- P -- two -- ' -- > -- P -- three -- ' -- > -- P -- four -- ' -- relation -- having -- as -- an electrode -- a pitch -- magnitude -- adjusting -- Kushigata -- an electrode -- three - two -- and -- a reflector -- two - one -- between -- **** -- a surface acoustic wave -- a phase -- continuing -- making -- **** .

[0047] Drawing 9 is the example of a gestalt of still more nearly another operation. In the example of a gestalt of previous operation, the continuity of the phase of a surface acoustic wave was realized between the Kushigata electrode 3-1 and the Kushigata electrode 3-2 of the center which adjusts the electrode pitch of only the Kushigata electrode 3-3 of a right-hand side part by which the illustration abbreviation was carried out, and adjoins.

[0048] On the other hand, he is trying to adjust an electrode pitch also in the Kushigata electrode 3-2 in the example of a gestalt of operation shown in drawing 9 . Compared with the case where this is based only on the Kushigata electrode 3-1 (3-3), adjustment of an electrode pitch is easy.

[0049] In the example of a gestalt of this operation, the Kushigata electrode 3-1 is classified into three blocks 31, 32, and 33, and each electrode pitch is P1, P2, and P3. On the other hand, the Kushigata electrode 3-2 is also classified into three blocks 21, 22, and 23 (block corresponding to the block 21 of the right-hand side part of the Kushigata electrode 3-2 by which the illustration abbreviation was carried out). The electrode pitches of three blocks 21, 22, and 23 of the Kushigata electrode 3-2 are P4, P5, and P4. In addition, in drawing 9 , the right half of the block 23 of the Kushigata electrode 3-2 and block 22 has not appeared in drawing.

[0050] As an example, the ratio of these electrode pitches P1, P2, P3, P4, and P5 is set as the following relation, if the electrode pitch P5 of the block 22 of the center of the Kushigata electrode 3-2 is made into reference-value "1."

[0051] $P1 = 0.9976$ $P2 = 0.9669$ $P3 = 0.8986$ $P4 = 0.9375$ $P5 = 1$ drawing 10 is

drawing showing the passband property measured about the example which carried out cascade connection to two steps as the relation of the electrode pitches P1, P2, P3, P4, and P5 was set up as mentioned above on the basis of the electrode pitch P5 and it was shown in drawing 2 in the example of a gestalt of operation of drawing 9 .

[0052] In drawing 10 , a property A is the passband property of the surface acoustic wave filter of this invention, and the property B shows the passband property of the conventional surface acoustic wave filter that adjustment of an electrode pitch is not performed.

[0053] With the surface acoustic wave filter according to this invention, about 1dB improvement (ML) of the property A of the surface acoustic wave filter of this invention is carried out as an insertion loss by the comparison in drawing 10 to the property B of the conventional surface acoustic wave filter that adjustment of an electrode pitch is not performed. Furthermore, he can understand that pass band width I of the surface acoustic wave filter of this invention is broadband-ized more greatly than the pass band width II of the conventional surface acoustic wave filter.

[0054] Although here shows only the case of three Kushigata electrodes about two or more Kushigata electrodes in the gestalt of each above-mentioned operation, application of this invention is not limited to this. the filter which formed one Kushigata electrode for I/O at a time, respectively -- or it is applicable also to the surface acoustic wave filter which has three or more Kushigata electrodes.

[0055] Furthermore, in the surface acoustic wave filter which carried out cascade connection of two or more sets of filter units to two steps or multistage [beyond it] in the example of a gestalt of the above-mentioned implementation as the configuration of drawing 1 was shown in drawing 2 , although illustrated as a filter unit, the application which adjusts the electrode pitch in the Kushigata electrode by this invention in each filter unit is also possible.

[0056] Moreover, in the example of a gestalt of operation of drawing 6 and drawing 8 , although the electrode pitch of the Kushigata electrode 3-1 (3-3)

which fixes the electrode pitch of the central Kushigata electrode 3-2, and adjoins this is adjusted, the electrode pitch of the Kushigata electrode 3-1 (3-3) may be fixed on the contrary, and you may constitute so that the electrode pitch of the central Kushigata electrode 3-2 may be adjusted.

[0057] Here, the technique of improving a damping property is known as a gestalt of a surface acoustic wave filter by connecting a surface acoustic wave (SAW) resonator to a multiplex mode filter at a serial.

[0058] Drawing 11 is the example of 1 configuration of the surface acoustic wave filter which connected the SAW resonator to the multiplex mode filter at the serial as a configuration for acquiring reduction and the broadband property of the insertion loss of the above-mentioned whole filter.

[0059] The configuration of drawing 11 A is a configuration of the electrode which constitutes the SAW resonator 10 and the multiplex mode filter 20 having been formed on the piezo-electric substrate 1, and having connected them to the serial. It is the configuration of making the SAW resonator 10 side into an unbalanced input IN, and obtaining an unbalanced output from the multiplex mode filter 20 in the example of drawing 11 A. This input/output relation can also be made reverse.

[0060] Drawing 11 B is the configuration of having connected another SAW resonator 11 to juxtaposition further to the configuration of drawing 11 A at the SAW resonator 10. A more desirable filter shape is obtained with this configuration.

[0061] Although drawing 12 omits and shows the piezo-electric substrate 1, it is the example of a configuration which connected the still more nearly separate multiplex mode filter 21 to the multiplex mode filter 20 to the filter configuration of drawing 11 A and drawing 11 B at juxtaposition. It is advantageous that can make an input or an output side a balance and unbalance-balance conversion applies in a required circuit with the configuration of this drawing 12 .

[0062] This invention can apply this invention to the aforementioned multiplex mode filters 20 and 21 which have the Kushigata electrode of plurality (drawing 11 and drawing 12 three pieces) in the surface acoustic wave filter of a

configuration of having connected to the serial the SAW resonator 10 shown in this drawing 11 and drawing 12 and the multiplex mode filters 20 and 21.

[0063] Drawing 13 and drawing 14 apply this invention to each Kushigata electrode of the multiplex mode filters 20 and 21 in the configuration of drawing 12 B. The property of the surface acoustic wave filter which considered the phase of a surface acoustic wave as continuation between the Kushigata electrode and the reflector (continuous line A), It is drawing which compares the property (broken line B) of the conventional surface acoustic wave filter which did not apply this invention in the configuration of drawing 12 B, therefore has produced discontinuity in the phase of a surface acoustic wave between the Kushigata electrode and the reflector.

[0064] In drawing 13 and drawing 14 , an axis of abscissa is the normalized frequency and passage loss is shown on the axis of ordinate. Furthermore, drawing 14 is drawing expanding and showing the passband field part in the property Fig. of drawing 13 .

[0065] Furthermore, the surface acoustic wave filter of the invention in this application which has the property of a continuous line A has the following dimensions.

[0066] In the configuration of drawing 12 B, the multiplex mode filters 20 and 21 put the Kushigata electrode (IDT1-IDT2-IDT1)-right-hand side reflector of -three left-hand side reflectors in order, and are constituted.

[0067] those ctenidium electrodes -- a logarithm -- left-hand side and a right-hand side reflector -- respectively -- (52) -- further -- the electrode of three Kushigata electrodes -- a logarithm is $[(13-2-1.5) -(2-13.5-2)- (1.5-2-13)]$.

[0068] For a left-hand side reflector, 2.07 micrometers and a right-hand side reflector are [an electrode pitch] the electrode pitch of 2.06 micrometers and three Kushigata electrodes (2.065-1.995-1.855). $-(1.920-2.040-1.92)- (1.855-1.995-2.065)$ It is mum.

[0069] Moreover, electrode crossover width of face is 61 micrometers.

[0070] the configuration of the SAW resonator 10 of further a serial -- (a reflector-

IDT-reflector) -- it is -- an electrode -- a logarithm is 50-105 to 50 pairs.

[0071] An electrode pitch is 2.007-2.007-2.007 micrometer, and crossover width of face is 43 micrometers.

[0072] the configuration of the SAW resonator 11 of juxtaposition -- (a reflector-IDT-reflector) -- it is -- an electrode -- a logarithm is 50-67 to 50 pairs.

[0073] An electrode pitch is 2.067-2.087 to 2.067 micrometer. Crossover width of face is 55 micrometers.

[0074] On the other hand, the surface acoustic wave filter of a configuration has the following dimensions conventionally which has the property of a broken line B.

[0075] the configuration of drawing 12 B -- setting -- the electrode of the multiplex mode filters 20 and 21 -- a logarithm and an electrode pitch differ from the surface acoustic wave filter which applied this invention of a continuous line A.

[0076] the multiplex mode filters 20 and 21 -- setting -- an electrode -- a logarithm -- left-hand side and a right-hand side reflector -- respectively -- (60) and (40) -- it is -- the electrode of three Kushigata electrodes -- a logarithm is [(10.5) -(14.5)- (10.5)].

[0077] For 2.05 micrometers and a right-hand side reflector, the electrode pitch of 2.05 micrometers and three Kushigata electrodes is [an electrode pitch / a left-hand side reflector] 2.05-2.01-2.05. It is mum and crossover width of face is 60 micrometers.

[0078] The conventional surface acoustic wave filter which has the property of a broken line B here in the comparison with the property of the continuous line A in drawing 13 and drawing 14 and a broken line B has defined the design value on the assumption that it has predetermined bandwidth. Furthermore, the surface acoustic wave filter which applied this invention which has the property of a continuous line A has defined the design value on the assumption that it has the aforementioned predetermined bandwidth similarly.

[0079] Therefore, although the logarithms of the Kushigata electrode in each multiplex mode filter 20 and 21 of the surface acoustic wave filter which applied this invention which has the property of a continuous line A as above-mentioned,

and the conventional surface acoustic wave filter which has the property of a broken line B differ, also in the surface acoustic wave filter which consists of series connection of a SAW resonator and a multiplex mode filter, application of this invention is possible, and he can understand that an insertion loss can be further made small by this invention, without also spoiling the steepness of a passband.

[0080]

[Effect of the Invention] As the example of a gestalt of operation was explained according to the drawing above, the surface acoustic wave filter which can improve transmission loss and pass band width as compared with the conventional example can be offered by the configuration of this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view of the example of 1 structure of the conventional surface acoustic wave filter.

[Drawing 2] It is the surface acoustic wave filter constituted by connecting the filter of the configuration of drawing 1 to a cascade.

[Drawing 3] It is drawing showing an example of the passband property by the multiplex mode filter.

[Drawing 4] It is drawing expanding and showing the left-hand side part made into one half from the core of the central Kushigata electrode 3-2 in the configuration of drawing 1 .

[Drawing 5] It is drawing which observed the discontinuity of the phase of a surface acoustic wave from [of the piezo-electric substrate 1] the cross section.

[Drawing 6] It is the example of a gestalt of operation of the 1st of this invention, and is the top view in which having omitted the piezo-electric substrate 1 like drawing 4 , and having shown only electrode structure.

[Drawing 7] It is drawing which is the example of a gestalt of operation and explains making the phase of a surface acoustic wave continue to drawing 6 in spacing with the outermost finger electrode 322 of the Kushigata electrode 3-1.

[Drawing 8] It is the example of a gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 9] Furthermore, it is the example of a gestalt of another operation.

[Drawing 10] In the example of a gestalt of operation of drawing 9 , it is drawing showing the passband property measured about the example which carried out cascade connection to two steps.

[Drawing 11] It is the example of 1 configuration of the surface acoustic wave filter which connected the surface acoustic wave (SAW) resonator to the multiplex mode filter at the serial.

[Drawing 12] It is the example of a configuration which connected the still more nearly separate multiplex mode filter 21 to the multiplex mode filter 20 to the filter configuration of drawing 11 at juxtaposition.

[Drawing 13] In the configuration of drawing 12 A, it is the property Fig. of the surface acoustic wave filter which applied this invention to each Kushigata electrode of the multiplex mode filters 20 and 21.

[Drawing 14] It is drawing expanding and showing the passband field of the property Fig. of drawing 13 .

[Description of Notations]

1 Piezo-electric Substrate
2-1 to 2-4 Reflector
3-1 to 3-6 Kushigata electrode
10 11 Surface acoustic wave (SAW) resonator
20 21 Multiplex mode filter

[Translation done.]

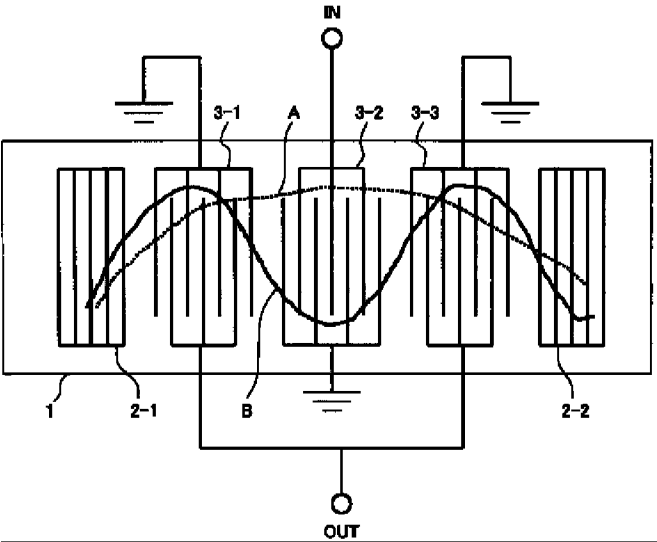
* NOTICES *

**JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

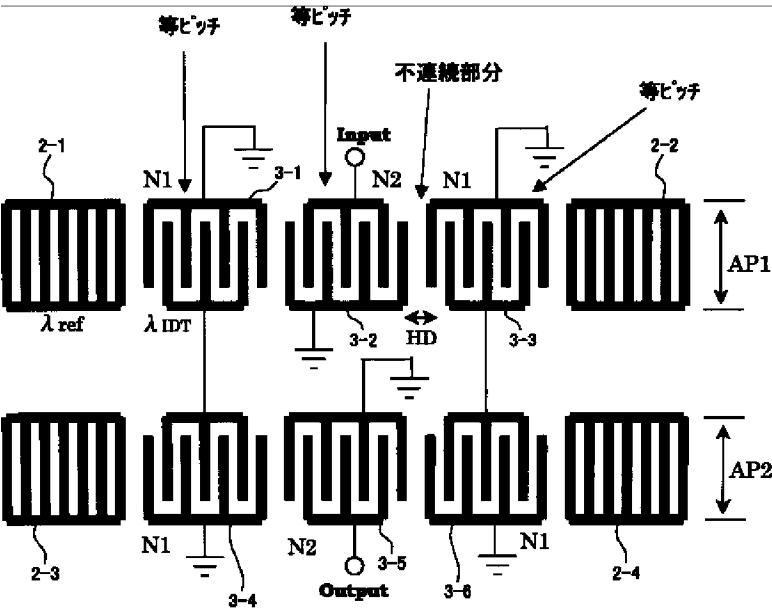
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

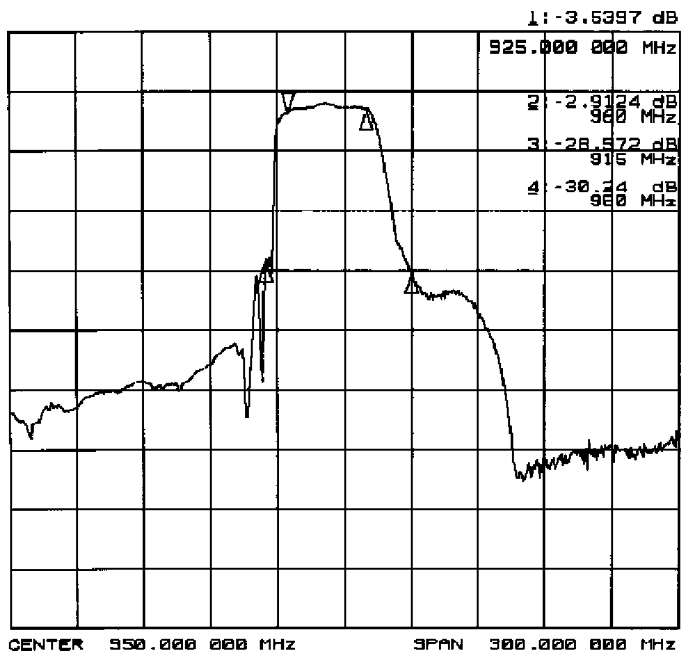
[Drawing 1]



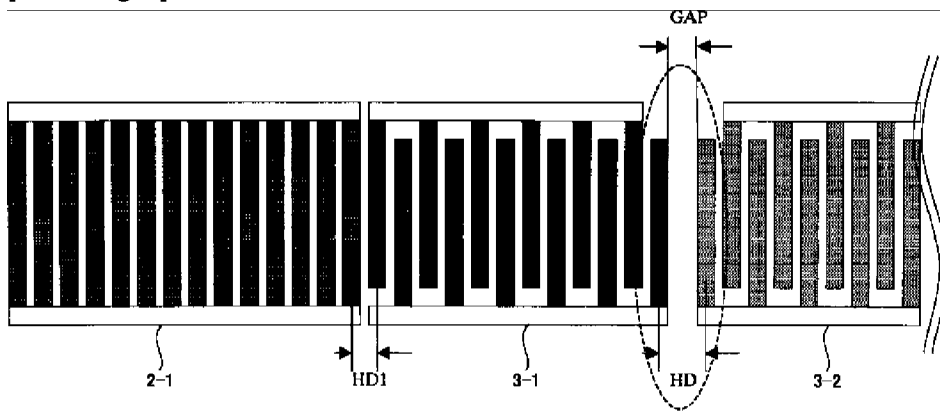
[Drawing 2]



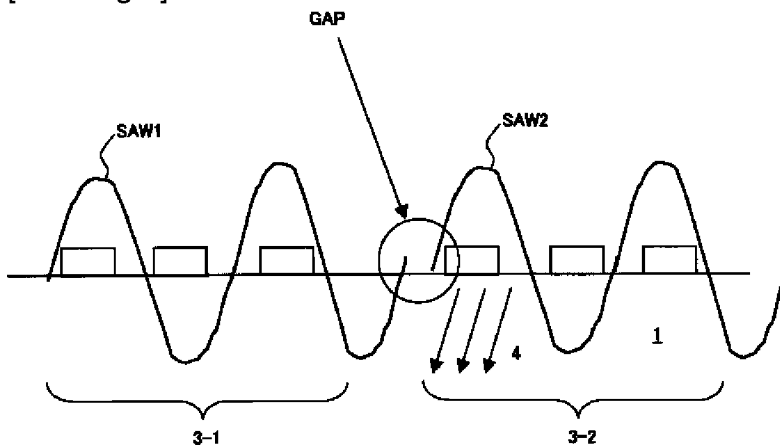
[Drawing 3]



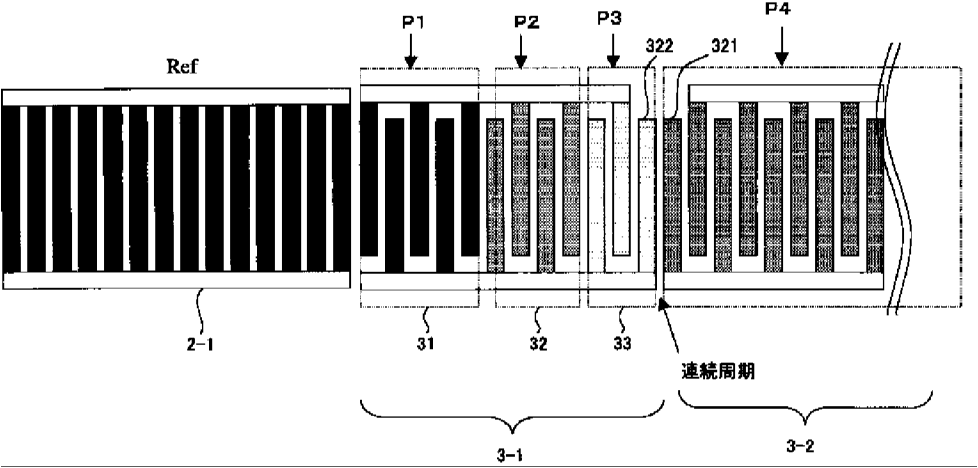
[Drawing 4]



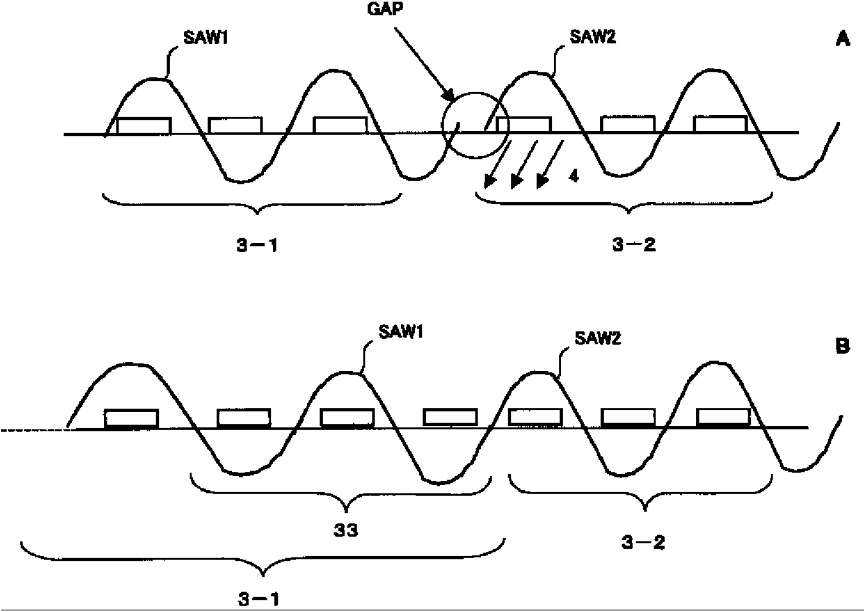
[Drawing 5]



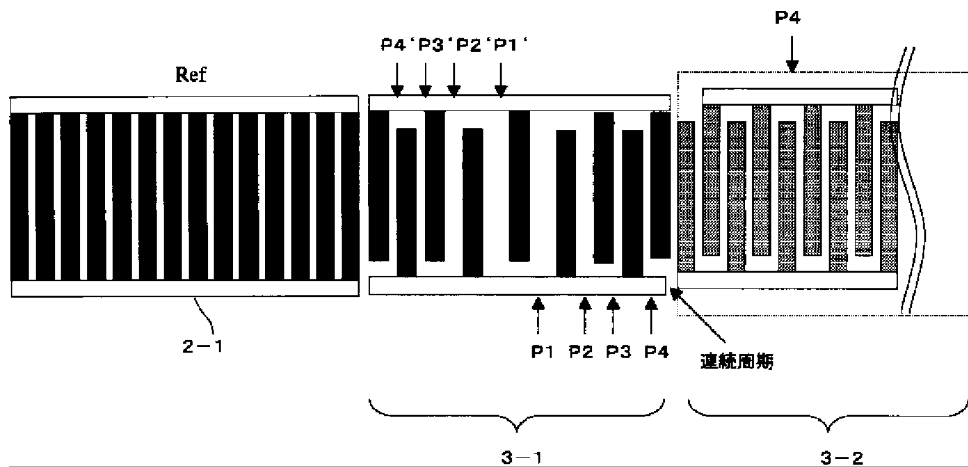
[Drawing 6]



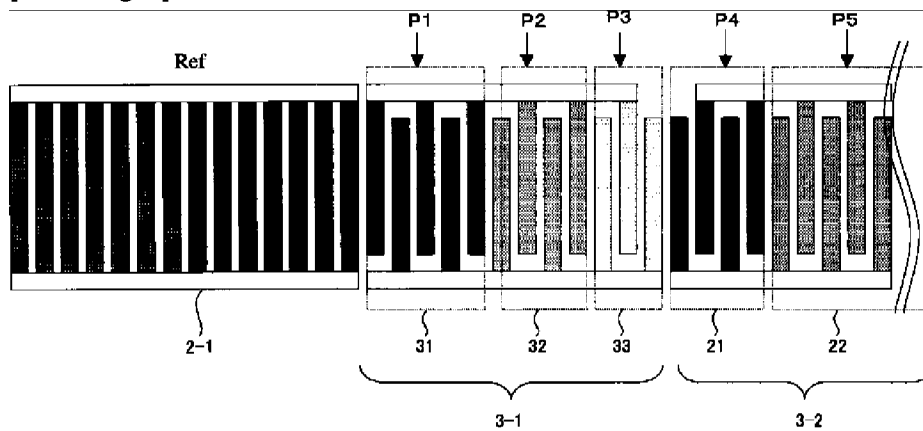
[Drawing 7]



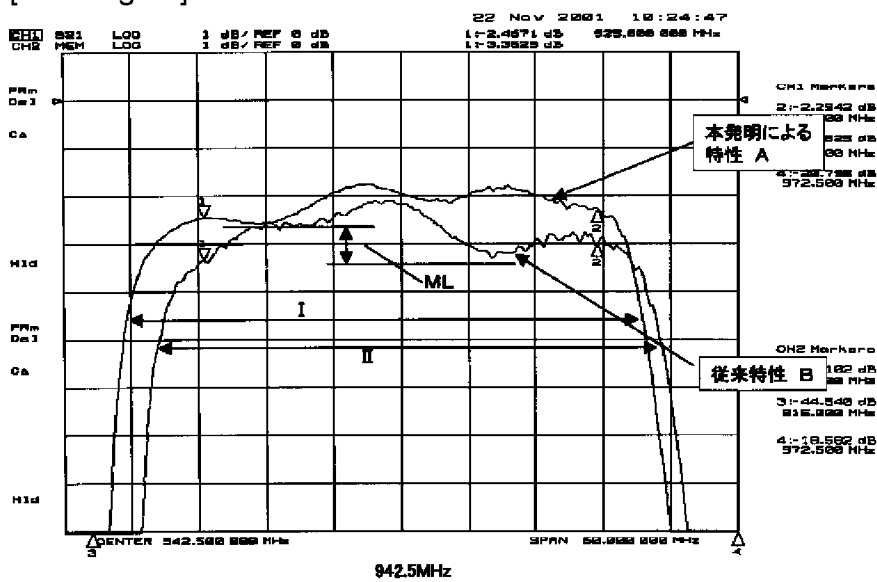
[Drawing 8]



[Drawing 9]

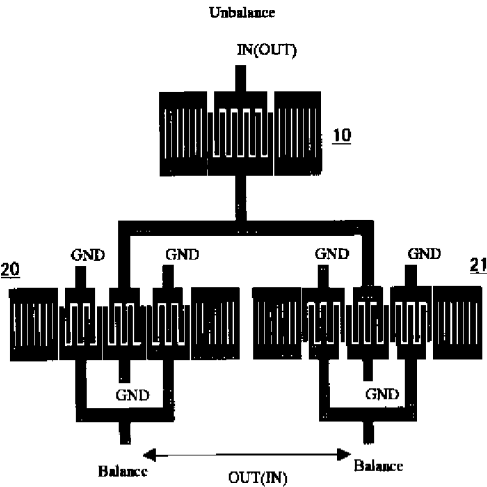


[Drawing 10]

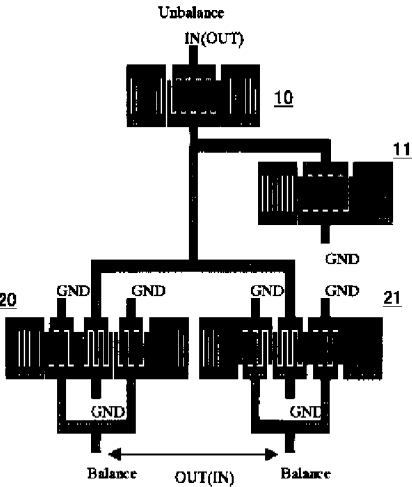


[Drawing 12]

A

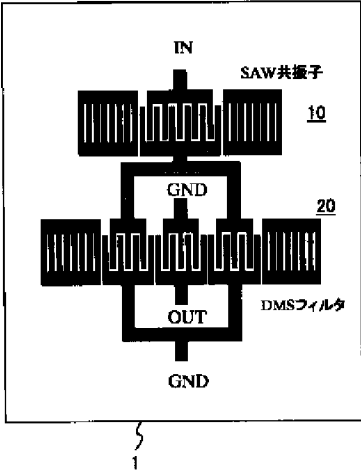


B

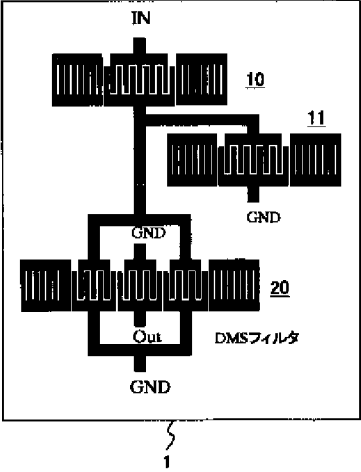


[Drawing 11]

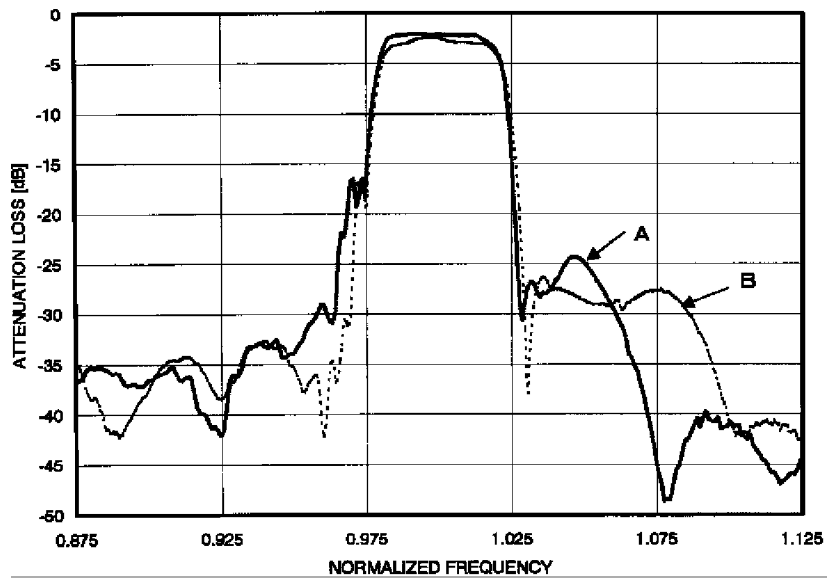
A



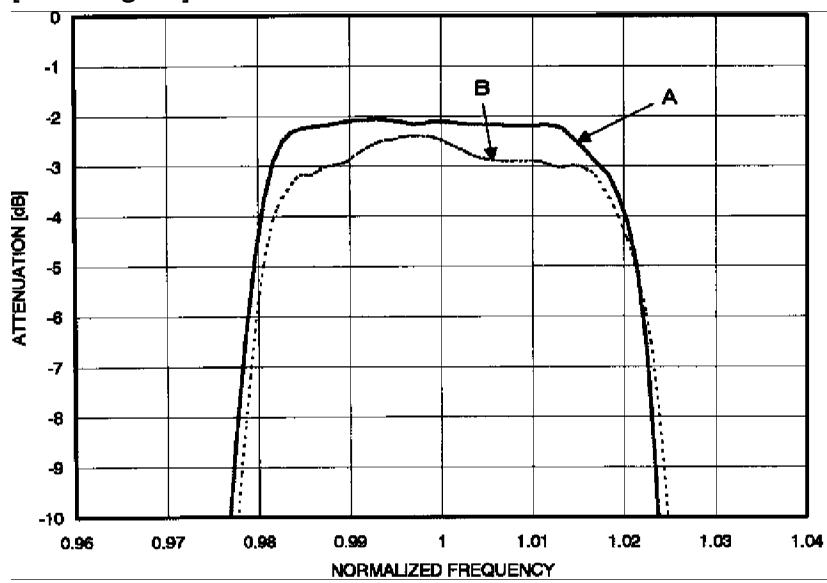
B



[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-243965
(P2003-243965A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003. 8. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)
H 0 3 H	9/64	H 0 3 H	Z 5 J 0 9 Y
	9/145		Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-54593 (P2002-54593)
(22) 出願日	平成14年2月28日 (2002. 2. 28)
(31) 優先権主張番号	特願2001-376422 (P2001-376422)
(32) 優先日	平成13年12月10日 (2001. 12. 10)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)

(71) 出願人	39806/270 富士通メディアデバイス株式会社 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目3番地 12
(72) 発明者	上田 政則 長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ ディアデバイス株式会社内
(72) 発明者	川内 治 長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ ディアデバイス株式会社内
(74) 代理人	100094514 弁理士 林 恒徳 (外1名)

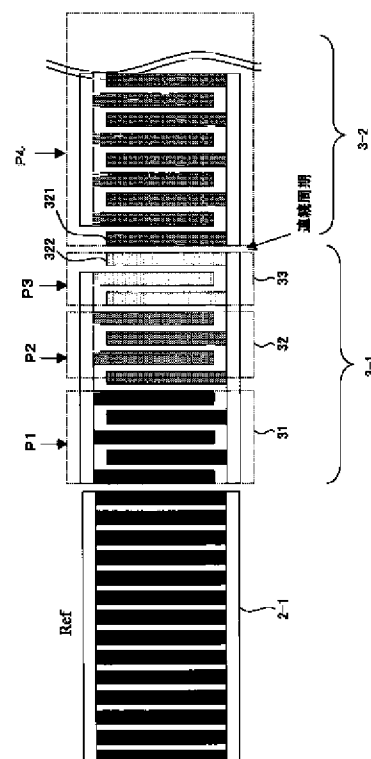
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 低損失で、広帯域の減衰特性が得られる弾性表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 圧電基板と、前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、一方の櫛形電極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、
前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、
前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、
一方の櫛形電極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するよう設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】圧電基板と、

前記圧電基板上に形成され、カスケード接続された複数組のフィルタ単位を有し、
前記複数組のフィルタのそれぞれは、
1組の反射電極と、
前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、
前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、
一方の櫛形電極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するよう設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】圧電基板と、

前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、
前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、
前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、
それぞれの櫛形電極の電極ピッチが、隣接する櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極により生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するよう設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】圧電基板と、

前記圧電基板上に形成され、カスケード接続された複数組のフィルタ単位を有し、
前記複数組のフィルタのそれぞれは、
前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、
前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、
前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、
それぞれの櫛形電極の電極ピッチが、隣接する櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するよう設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】請求項1又は2において、

前記隣接する2つの櫛形電極の一方が、複数のブロックに区分され、前記区分された複数のブロック毎に、電極

ピッチが異なるように設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項6】請求項3又は4において、

前記隣接する2つの櫛形電極のそれぞれが、複数のブロックに区分され、前記区分された複数のブロック毎に、電極ピッチが異なるように設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項7】請求項1又は2において、

前記隣接する2つの櫛形電極の一方の櫛形電極の電極ピッチが、順次異なるように設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項8】請求項3又は4において、

前記隣接する2つの櫛形電極のそれぞれの電極ピッチが、順次異なるように設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項9】請求項1又は3において、

前記隣接する2つの櫛形電極は、入力用櫛形電極と出力用櫛形電極であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項10】請求項2又は4において、

前記カスケード接続された複数組のフィルタの内、第1段目の組の前記隣接する2つの櫛形電極の一方が入力用櫛形電極であり、最終段の組の前記隣接する2つの櫛形電極の他方が出力用櫛形電極であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項11】圧電基板と、前記圧電基板上に形成された弾性表面波共振子と、前記圧電基板上に形成され、前記弾性表面波共振子と直列に接続された多重モードフィルタを有し、前記多重モードフィルタは、

1組の反射電極と、

前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、

前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、
一方の櫛形電極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するよう設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項12】圧電基板と、前記圧電基板上に形成された弾性表面波共振子と、前記圧電基板上に形成され、前記弾性表面波共振子と直列にそれぞれ接続された第1及び第2の多重モードフィルタを有し、前記第1及び第2の多重モードフィルタのそれぞれは、

1組の反射電極と、

前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、

前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、
一方の櫛形電極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化する

ように設定されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項13】請求項11又は12において、前記弾性表面波共振子に更に第2の弾性表面波共振子が並列に接続されていることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項14】請求項12において、前記弾性表面波共振子は、不平衡の入力端又は不平衡の出力端に接続され、前記前記第1及び第2の多重モードフィルタの端子間が対応する平衡の出力端又は平衡の入力端に接続されることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低損失で、広帯域の減衰特性を有する弾性表面波（SAW）フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、弾性表面波フィルタは、送受信時における不要信号を抑圧する目的で携帯電話機等にその用途が広がり、且つ需要が増加している。一例として、弾性表面波フィルタは携帯電話機の高周波（RF）回路部に使用される。そして、弾性表面波フィルタは、その特性として挿入損失が小さく且つ、広帯域である減衰特性が得られることが望まれている。

【0003】図1は、従来の弾性表面波フィルタの一構成例の平面図である。図1において、弾性表面波フィルタは、 LiTaO_3 、あるいは、 LiNbO_3 等の圧電基板1上に一組の反射電極2-1、2-2が形成されている。

【0004】さらに、一組の反射電極2-1、2-2間にあって、前記圧電基板1上に複数個（図1の例では3個）の櫛形電極3-1、3-2、3-3が形成されている。櫛形電極3-1、3-2、3-3は、それぞれ複数の指電極を有して構成されている。

【0005】櫛形電極3-1、3-2、3-3を構成する複数の指電極は、一本置きに交互に共通に接地され、更に共通に接地された指電極間に挿入される一本置きの指電極が共通に入力端又は出力端に接続されている。

【0006】図1の例では、中央の櫛形電極3-2の一本置きの指電極が共通に入力端INに接続され、櫛形電極3-1、3-3の一本置きの指電極が共通に出力端に接続されている。さらに、櫛形電極3-1、3-2、3-3の指電極間の間隔（以下電極ピッチという）は、同じ大きさに設定されている。

【0007】入力端INに入力する信号は、フィルタの通過帯域特性により特性付けられて出力端OUTに出力される。この時、弾性表面波により、フィルタ全体で共振波長を持つ第1の定在波Aと櫛形電極3-1、3-2、3-3毎に共振波長を有し、櫛形電極3-2で極性

が反転する第2の定在波Bを有する。したがって、図1の例では2つの共振モードを有する多重モードフィルタを構成している。

【0008】これら第1の定在波Aによる共振特性と第2の定在波Bによる共振特性により、通過帯域特性が決まる。

【0009】図2は、図1の構成のフィルタを単位としてカスケードに複数組接続して構成される弾性表面波フィルタである。図2のようにフィルタをカスケードに接続することにより、周波数帯域端部における減衰特性をより急峻にすることが可能である。

【0010】また、図2では、圧電基板1を省略して示してあるが、一つの圧電基板1に2組の反射電極（2-1、2-2）、（2-3、2-4）が形成され、それぞれの組の反射電極間に3つの櫛形電極（3-1、3-2、3-3）、（3-4、3-5、3-6）が形成されている。

【0011】この図2の形態も定在波による複数の共振モードを有する多重モードフィルタである。

【0012】この様な、多重モードフィルタによる通過帯域特性の一例を図3に示す。縦軸に減衰量、横軸に周波数を示している。最小減衰値から更に3dB減衰する低域側の周波数と、高域側の周波数の範囲を通過帯域幅と呼んでいる。

【0013】上記の最小減衰値が小さく、通過帯域幅が広帯域であることが理想的なフィルタとして望まれる。

【0014】ここで、先に図1において説明したように、櫛形電極3-1、3-2、3-3、図2の例にあっては更に櫛形電極3-4、3-5、3-6の全てにおいて、指電極間の電極ピッチは同じ大きさである。

【0015】さらに、櫛形電極3-1～3-6のそれぞれの最外側の指電極の間隔、即ち隣接する櫛形電極との間隔、例えば櫛形電極3-1と櫛形電極3-2の間隔を、フィルタ特性の通過帯域幅を広帯域化するためには、指電極ピッチとは異なる距離に設定する必要がある。しかしながら、櫛形電極の最外側の指電極の間隔を指電極ピッチとは異なる距離に設定する場合、隣接する櫛形電極の最外側の指電極の間隔GAPにおいて、共振波長の位相に不連続が生じる。

【0016】図4は、図1の構成において中央の櫛形電極3-2の中心から半分にした左側部分を拡大して示す図である。右側部分は、図4を右側に折り返した構成であるので、図示省略されている。

【0017】櫛形電極3-1と櫛形電極3-2における指電極間の電極ピッチの大きさは均一である。さらに、図4において、櫛形電極3-1の最外側指電極と櫛形電極3-2の最外側指電極との間に間隙GAPが生じている。この間隙GAPの大きさが櫛形電極3-1と櫛形電極3-2における電極ピッチの大きさに等しくない場合は、櫛形電極3-1に生じる弾性表面波SAW1と櫛形

電極3-2に生じる弾性表面波SAW2に位相の不連続が生じる。

【0018】この弾性表面波の位相の不連続性を圧電基板1の断面方向から観察した図5により説明する。図5に示すように、間隙GAPにおいて、弾性表面波SAW1とSAW2の不連続が生じ、これにより圧電基板1に潜り込むバルク波放射4が生じる。

【0019】このバルク波放射4が弾性表面波フィルタの伝搬損失の大きな原因となる。このために、弾性表面波の位相の連続性を保つことが必要である。

【0020】弾性表面波の連続性を保つための方法として、独特許公報DE4212517号に示される技術がある。この技術では、隣接する櫛形電極間にチャープ関数あるいは正弦波に従って電極を配置して疑似的な繰り返し構造を挿入するものである。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかし、一般に隣接する櫛形電極間の間隔GAPが大きくなると伝搬損失が大きくなる傾向にあり、従って上記独特許公報に開示されたような疑似的な繰り返し構造が挿入できる程に隣接する櫛形電極間の間隔GAPが大きいことは好ましいものではない。

【0022】したがって、本発明の目的は、上記の問題点に鑑みて、低損失で、広帯域の減衰特性が得られる弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0023】さらに、本発明の目的は、より具体的には、圧電基板上に少なくとも1組の反射電極を設け、その反射電極間に入出力櫛形電極を設置し、反射電極間内で弾性表面波を励振する弾性表面波フィルタを前提とし、前記櫛形電極間の弾性表面波の位相の不連続性による伝搬損失を低減した弾性表面波フィルタを提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第1の態様として、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、一方の櫛形電極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されていることを特徴とする。

【0025】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第2の態様として、圧電基板と、前記圧電基板上に形成され、カスケード接続された複数組のフィルタ単位を有し、前記複数組のフィルタのそれぞれは、1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、一方の櫛形電

極の電極ピッチが、隣接する他方の櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されていることを特徴とする。

【0026】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第3の態様として、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、それぞれの櫛形電極の電極ピッチが、隣接する櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極により生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されていることを特徴とする。

【0027】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第4の態様として、圧電基板と、前記圧電基板上に形成され、カスケード接続された複数組のフィルタ単位を有し、前記複数組のフィルタのそれぞれは、前記圧電基板上に形成された1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の櫛形電極を有し、前記複数の櫛形電極の隣接する2つの櫛形電極に関し、それぞれの櫛形電極の電極ピッチが、隣接する櫛形電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの櫛形電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されていることを特徴とする。

【0028】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第5の態様として、前記第1又は第2の態様において、前記隣接する2つの櫛形電極の一方が、複数のブロックに区分され、前記区分された複数のブロック毎に、電極ピッチが異なるように設定されていることを特徴とする。

【0029】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第6の態様として、前記第3又は第4の態様において、前記隣接する2つの櫛形電極のそれぞれが、複数のブロックに区分され、前記区分された複数のブロック毎に、電極ピッチが異なるように設定されていることを特徴とする。

【0030】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第7の態様として、前記第1又は第2の態様において、前記隣接する2つの櫛形電極の一方の電極ピッチが、順次異なるように設定されていることを特徴とする。

【0031】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第8の態様として、前記第3又は第4の態様において、前記隣接する2つの櫛形電極のそれぞれの電極ピッチが、順次異なるように設定されていることを特徴とする。

【0032】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第9の態様として、前記第1又は第3の態様において、前記隣接する2つの櫛形電極は、入力用櫛形電極と出力用櫛形電極であることを特徴とする。

【0033】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第10の態様として、前記第2又は第4の態様において、前記カスケード接続された複数組のフィルタの内、第1段目の組の前記隣接する2つの楕円電極の一方が入力用楕円電極であり、最終段の組の前記隣接する2つの楕円電極の他方が出力用楕円電極であることを特徴とする。

【0034】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第11の態様として、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された弾性表面波共振子と、前記圧電基板上に形成され、前記弾性表面波共振子と直列に接続された多重モードフィルタを有し、前記多重モードフィルタは、1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の楕円電極を有し、前記複数の楕円電極の隣接する2つの楕円電極に関し、一方の楕円電極の電極ピッチが、隣接する他方の楕円電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの楕円電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されていることを特徴とする。

【0035】上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第12の態様として、圧電基板と、前記圧電基板上に形成された弾性表面波共振子と、前記圧電基板上に形成され、前記弾性表面波共振子と直列にそれぞれ接続された第1及び第2の多重モードフィルタを有し、前記第1及び第2の多重モードフィルタのそれぞれは、1組の反射電極と、前記1組の反射電極の間で前記圧電基板上に形成された複数の楕円電極を有し、前記複数の楕円電極の隣接する2つの楕円電極に関し、一方の楕円電極の電極ピッチが、隣接する他方の楕円電極の最外側の指電極との間隔において、前記2つの楕円電極で生成される弾性表面波の位相が連続的に変化するように設定されていることを特徴とする。

【0036】さらに、上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第13の態様として、第11又は12の態様において、前記弾性表面波共振子に更に第2の弾性表面波共振子が並列に接続されていることを特徴とする。

【0037】また、上記課題を達成する本発明の弾性表面波フィルタは、第14の態様として、第12の態様において、前記弾性表面波共振子は、不平衡の入力端又は不平衡の出力端に接続され、前記前記第1及び第2の多重モードフィルタの端子間が対応する平衡の出力端又は平衡の入力端に接続されることを特徴とする。

【0038】本発明の特徴は、図面に従い以下に説明される発明の実施の形態から更に明らかになる。

【0039】

【発明の実施の形態】図6は、本発明の第1の実施の形態例であり、図4と同様に圧電基板1を省略して電極構造のみを示した平面図である。以下の実施の形態例においても同様である。さらに、図6は、図4に示したと同

様に、図1の構成において中央の楕円電極3-2の中心から半分にした左側部分を拡大して示す図である。

【0040】また、図6の弾性表面波フィルタは実施例としてリーキー（Leaky）弾性表面波を使用している。

【0041】図6に示す実施の形態例の特徴は、中央の楕円電極3-2の電極ピッチP4は維持したまま、楕円電極3-2に隣接する楕円電極3-1（右側半分の構成においては楕円電極3-3）を複数のブロックに区分した点にある。図6に示す例では楕円電極3-1は、3つのブロック31、32、33に区分されている。

【0042】さらに、3つのブロック31、32、33の各々は、それぞれ段階的に電極ピッチP1、P2、P3と異ならしている。これにより楕円電極3-2の最外側の指電極321と、楕円電極3-1の最外側の指電極322との間隔において、弾性表面波の位相を連続させることができる。

【0043】この様子が図7に示される。図7Aは、図5を再掲した図であり、楕円電極3-1と3-2との間に弾性表面波SAW1とSAW2との間に位相の不連続が生じている。図7Bは、図6の実施の形態例に従う図であり、楕円電極3-1の複数のブロック33の電極ピッチにより楕円電極3-2の最外側の指電極との間隔が調整されている。

【0044】これにより、楕円電極3-1のブロック33の弾性表面波SAW1と楕円電極3-2の弾性表面波SAW2との間の弾性表面波の位相が連続し、圧電基板に潜るバルク波放射を防ぐことができる。

【0045】図8は、本発明の第2の実施の形態例である。この実施の形態例では、楕円電極3-1のピッチを順次異ならして、楕円電極3-2の端の指電極との間の波長位相を連続するように構成している。

【0046】特に、図8では、楕円電極3-1の中心から両方向に例えば、 $P4 < P3 < P2 < P1 = P1' > P2' > P3' > P4'$ の関係を有する様に電極ピッチの大きさを調整して楕円電極3-2及び反射電極2-1との間でも弾性表面波の位相が連続するようにしている。

【0047】図9は更に別の実施の形態例である。先の実施の形態例では、楕円電極3-1及び、図示省略された右側部分の楕円電極3-3のみの電極ピッチを調整して隣接する中央の楕円電極3-2との間で弾性表面波の位相の連続性を実現していた。

【0048】これに対し、図9に示す実施の形態例では、楕円電極3-2においても電極ピッチを調整するようにしている。これにより楕円電極3-1（3-3）のみによる場合に比べ、電極ピッチの調整が容易である。

【0049】この実施の形態例では、楕円電極3-1を3つのブロック31、32、33に区分し、それぞれの電極ピッチはP1、P2、P3である。一方、楕円電極3-2も3つのブロック21、22、23（図示省略さ

れた櫛形電極3-2の右側部分のブロック21に対応するブロック)に区分されている。櫛形電極3-2の3つのブロック21, 22, 23の電極ピッチは、P4, P5, P4である。なお、図9において、櫛形電極3-2のブロック23及び、ブロック22の右半分は、図には現れていない。

【0050】実施例としてこれらの電極ピッチP1, P2, P3, P4, P5の比率は、櫛形電極3-2の中央のブロック22の電極ピッチP5を基準値”1”とすると、次の様な関係に設定されている。

【0051】 $P1 = 0.9976$

$P2 = 0.9669$

$P3 = 0.8986$

$P4 = 0.9375$

$P5 = 1$

図10は、図9の実施の形態例において、電極ピッチP5を基準として電極ピッチP1, P2, P3, P4, P5の関係を上記のように設定し、且つ図2に示すように2段にカスケード接続した実施例について測定した通過帯域特性を示す図である。

【0052】図10において、特性Aは本発明の弾性表面波フィルタの通過帯域特性であり、特性Bは電極ピッチの調整が行われていない従来の弾性表面波フィルタの通過帯域特性を示している。

【0053】図10における比較により、本発明に従う弾性表面波フィルタでは、電極ピッチの調整が行われていない従来の弾性表面波フィルタの特性Bに対し、本発明の弾性表面波フィルタの特性Aは、挿入損失として約1dB改善(ML)されている。さらに、本発明の弾性表面波フィルタの通過帯域幅IIは、従来の弾性表面波フィルタの通過帯域幅Iより大きく広帯域化されていることが理解できる。

【0054】ここで、上記の各実施の形態においては、複数の櫛形電極に関し、3つの櫛形電極の場合のみを示しているが、本発明の適用はこれに限定されない。入出力用櫛形電極をそれぞれ1個ずつ形成したフィルタにもあるいは、3以上の櫛形電極を有する弾性表面波フィルタにも適用可能である。

【0055】さらに、上記実施の形態例では、図1の構成をフィルタ単位として図示されているが、図2に示すように2段に、あるいはそれ以上の多段に複数組のフィルタ単位をカスケード接続した弾性表面波フィルタにおいて、それぞれのフィルタ単位で本発明による櫛形電極における電極ピッチを調整する適用も可能である。

【0056】また、図6と図8の実施の形態例において、中央の櫛形電極3-2の電極ピッチを固定し、これと隣接する櫛形電極3-1(3-3)の電極ピッチを調整しているが、反対に櫛形電極3-1(3-3)の電極ピッチを固定し、中央の櫛形電極3-2の電極ピッチを調整するように構成しても良い。

【0057】ここで、弾性表面波フィルタの形態として、弾性表面波(SAW)共振子を多重モードフィルタに直列に接続することにより、減衰特性を改善する手法が知られている。

【0058】図11は、上記のフィルタ全体の挿入損失の低減及び、広帯域特性を得るための構成としてSAW共振子を多重モードフィルタに直列に接続した弾性表面波フィルタの一構成例である。

【0059】図11Aの構成は、圧電基板1上にSAW共振子10と多重モードフィルタ20を構成する電極が形成され、それらを直列に接続した構成である。図11Aの例では、また、SAW共振子10側を不平衡入力INとし、多重モードフィルタ20から不平衡出力を得る構成である。この入出力関係は、逆にすることも可能である。

【0060】図11Bは、図11Aの構成に対し、更にSAW共振子10に並列に別のSAW共振子11を接続した構成である。この構成では、より好ましいフィルタ特性が得られる。

【0061】図12は、圧電基板1を省略して示しているが、図11A、図11Bのフィルタ構成に対し、更に別個の多重モードフィルタ21を多重モードフィルタ20に並列に接続した構成例である。この図12の構成では、入力又は出力側を平衡にすることができ、不平衡-平衡変換が必要な回路において適用することが有利である。

【0062】本発明は、かかる図11、図12に示すSAW共振子10と多重モードフィルタ20, 21を直列に接続した構成の弾性表面波フィルタにおいて、複数(図11、図12では、3個)の櫛形電極を有する前記の多重モードフィルタ20, 21に本発明を適用することが可能である。

【0063】図13、図14は、図12Bの構成において、多重モードフィルタ20, 21のそれぞれの櫛形電極に本発明を適用して、櫛形電極と反射電極間で弾性表面波の位相を連続とした弾性表面波フィルタの特性(実線A)と、図12Bの構成において本発明を適用せず、従って櫛形電極と反射電極間で弾性表面波の位相に不連続を生じている従来の弾性表面波フィルタの特性(破線B)を比較する図である。

【0064】図13、図14において、横軸は正規化された周波数であり、縦軸に通過損失を示している。さらに、図14は、図13の特性図における通過帯域領域部分を拡大して示す図である。

【0065】さらに、実線Aの特性を有する本願発明の弾性表面波フィルタは、以下のディメンジョンを有している。

【0066】図12Bの構成において、多重モードフィルタ20, 21は、左側反射電極-3つの櫛形電極(IDT1-IDT2-IDT1)-右側反射電極を並べて構成されてい

る。

【0067】それらの櫛歯電極対数は、左側及び右側反射電極でそれぞれ(52)更に、3つの櫛形電極の電極対数は $[(13-2-1.5)-(2-13.5-2)-(1.5-2-13)]$ である。

【0068】電極ピッチは、左側反射電極が $2.07\mu\text{m}$ 右側反射電極が $2.06\mu\text{m}$ 3つの櫛形電極の電極ピッチは、 $(2.065-1.995-1.855)-(1.920-2.040-1.92)-(1.855-1.995-2.065)\mu\text{m}$ である。

【0069】また、電極交差幅は、 $61\mu\text{m}$ である。

【0070】さらに直列のSAW共振子10の構成は、(反射電極-IDT-反射電極)であり、電極対数は、50-105-50対である。

【0071】電極ピッチは、 $2.007-2.007-2.007\mu\text{m}$ 、交差幅は、 $43\mu\text{m}$ である。

【0072】並列のSAW共振子11の構成は、(反射電極-IDT-反射電極)であり、電極対数は、50-67-50対である。

【0073】電極ピッチは、 $2.067-2.087-2.067\mu\text{m}$ 、交差幅は、 $55\mu\text{m}$ である。

【0074】一方、破線Bの特性を有する従来構成の弾性表面波フィルタは、以下のディメンジョンを有している。

【0075】図12Bの構成において、多重モードフィルタ20、21の電極対数及び電極ピッチが実線Aの本発明を適用した弾性表面波フィルタと異なる。

【0076】多重モードフィルタ20、21において、電極対数は、左側及び右側反射電極でそれぞれ(60)、(40)であり、3つの櫛形電極の電極対数は $[(10.5)-(14.5)-(10.5)]$ である。

【0077】電極ピッチは、左側反射電極が $2.05\mu\text{m}$ 右側反射電極が $2.05\mu\text{m}$ 3つの櫛形電極の電極ピッチは、 $2.05-2.01-2.05\mu\text{m}$ であり 交差幅は $60\mu\text{m}$ である。

【0078】ここで、図13、図14における実線Aと破線Bの特性との比較において、破線Bの特性を有する従来の弾性表面波フィルタは所定の帯域幅を有することを前提として設計値を定めている。さらに、実線Aの特性を有する本発明を適用した弾性表面波フィルタは同様に前記の所定の帯域幅を有することを前提として設計値を定めている。

【0079】したがって、上記の通り、実線Aの特性を有する本発明を適用した弾性表面波フィルタと破線Bの特性を有する従来の弾性表面波フィルタのそれぞれの多重モードフィルタ20、21における櫛形電極の対数は異なっているが、SAW共振子と多重モードフィルタの直列接続からなる弾性表面波フィルタにおいても本発明の適用が可能であり、通過帯域の急峻さも損なうことな

く、更に本発明により挿入損失を小さくできることが理解できる。

【0080】

【発明の効果】以上図面に従い実施の形態例を説明したように、本発明の構成により、伝送損失及び通過帯域幅を従来例に比して改善できる弾性表面波フィルタが提供可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の弾性表面波フィルタの一構成例の平面図である。

【図2】図1の構成のフィルタをカスケードに接続して構成される弾性表面波フィルタである。

【図3】多重モードフィルタによる通過帯域特性の一例を示す図である。

【図4】図1の構成において中央の櫛形電極3-2の中心から半分にした左側部分を拡大して示す図である。

【図5】弾性表面波の位相の不連続性を圧電基板1の断面方向から観察した図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態例であり、図4と同様に圧電基板1を省略して電極構造のみを示した平面図である。

【図7】図6に実施の形態例で、櫛形電極3-1の最外側の指電極3-2との間隔において、弾性表面波の位相を連続させることを説明する図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態例である。

【図9】更に別の実施の形態例である。

【図10】図9の実施の形態例において、2段にカスケード接続した実施例について測定した通過帯域特性を示す図である。

【図11】弾性表面波(SAW)共振子を多重モードフィルタに直列に接続した弾性表面波フィルタの一構成例である。

【図12】図11のフィルタ構成に対し、更に別個の多重モードフィルタ21を多重モードフィルタ20に並列に接続した構成例である。

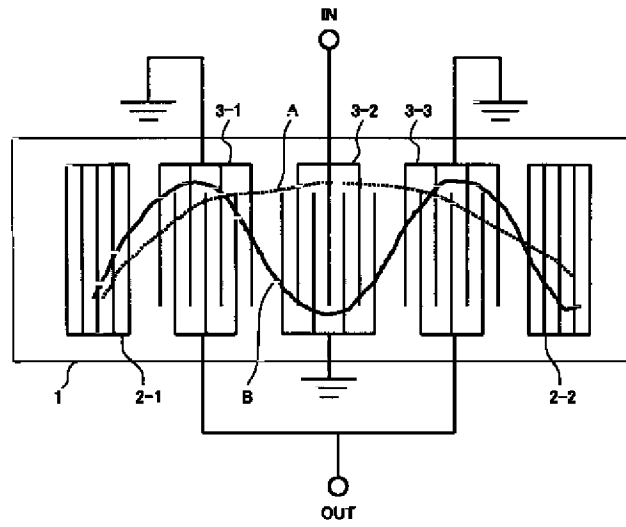
【図13】図12Aの構成において、多重モードフィルタ20、21のそれぞれの櫛形電極に本発明を適用した弾性表面波フィルタの特性図である。

【図14】図13の特性図の通過帯域領域を拡大して示す図である。

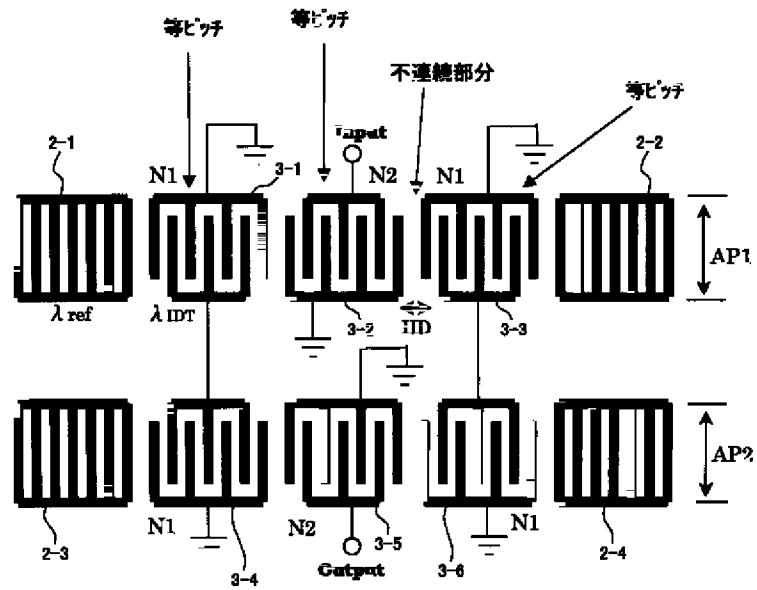
【符号の説明】

- 1 圧電基板
- 2-1~2-4 反射電極
- 3-1~3-6 櫛形電極
- 10、11 弾性表面波(SAW)共振子
- 20、21 多重モードフィルタ

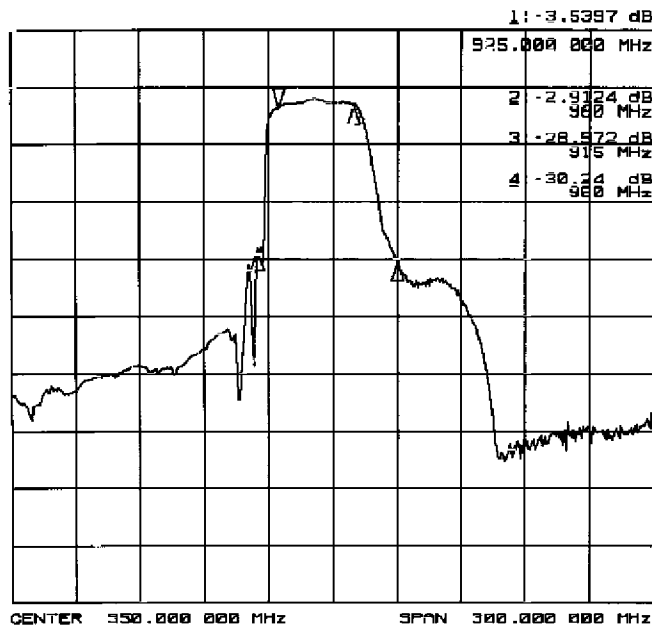
【 ㊦ 1 】



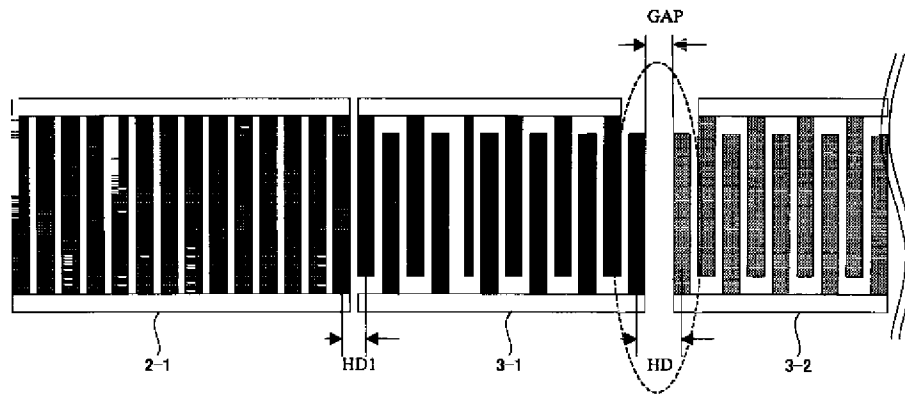
【図2】



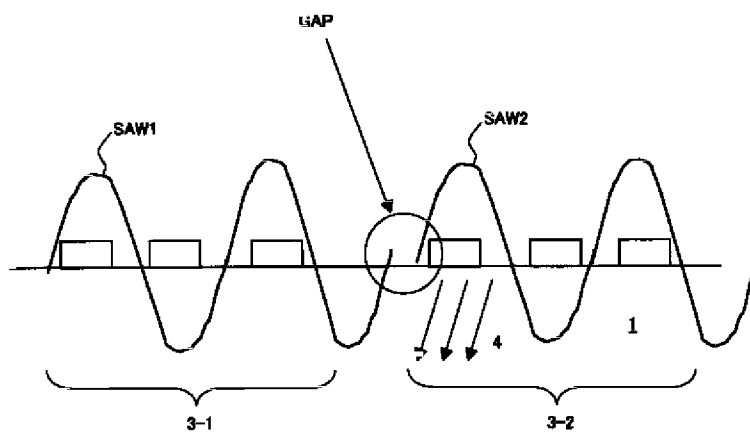
【図3】



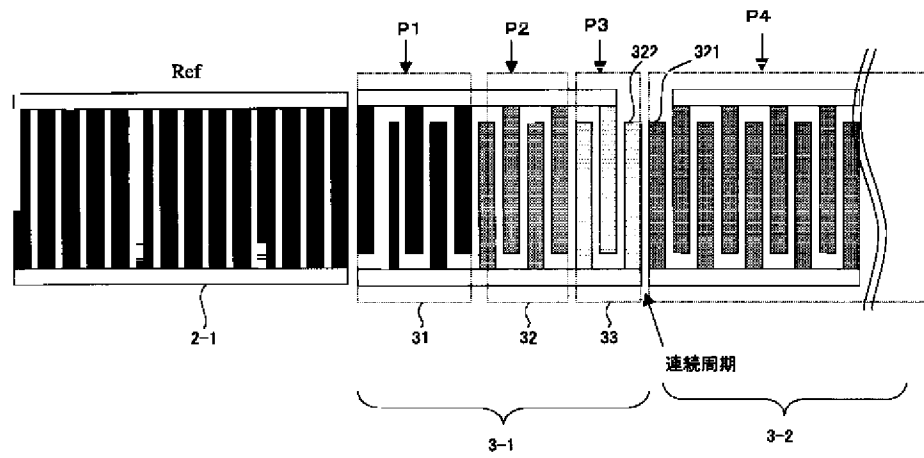
【図4】



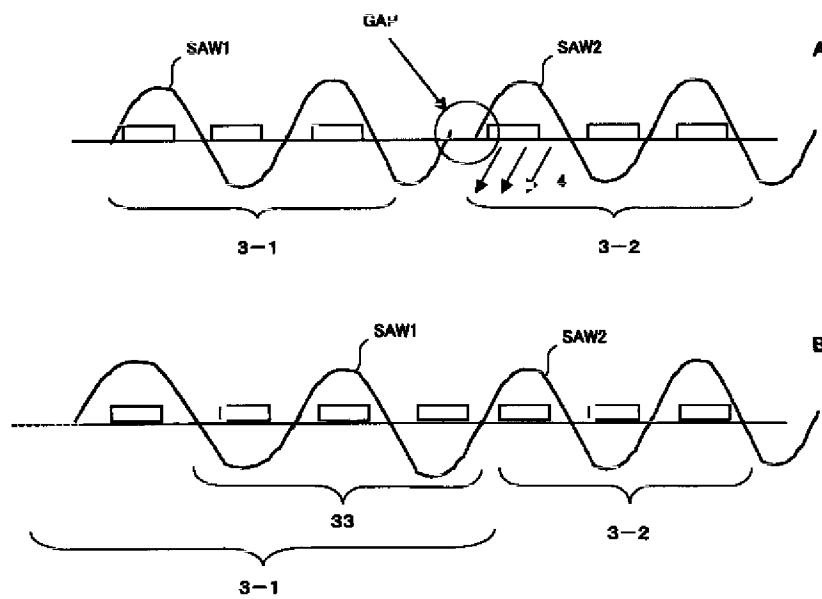
【図5】



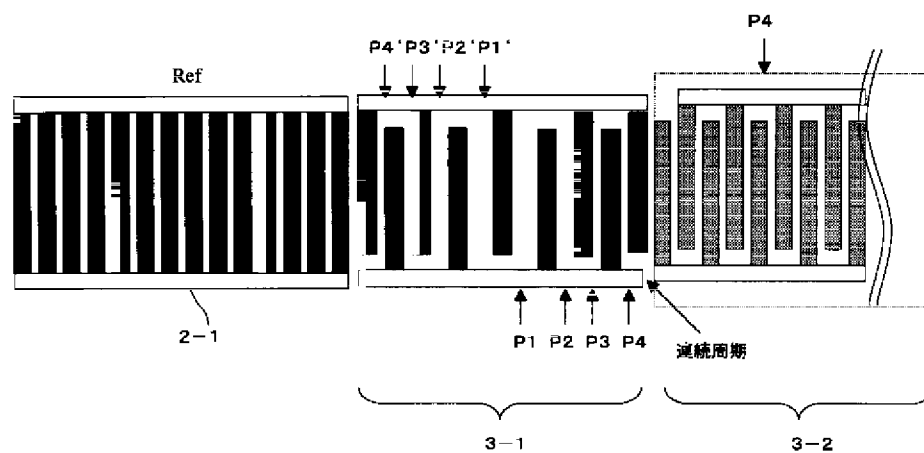
【図6】



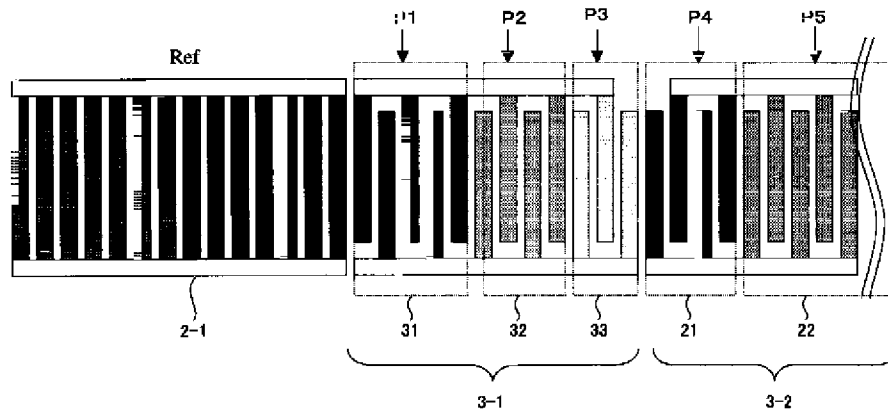
【図7】



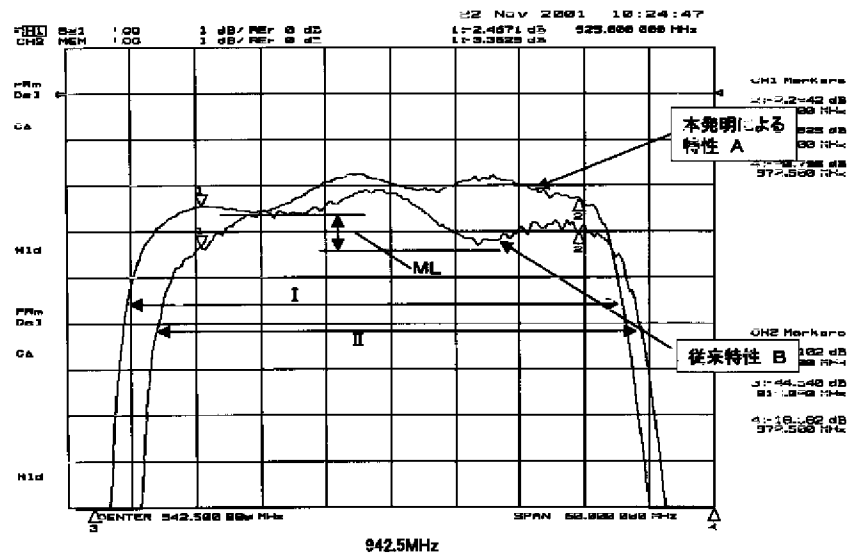
【図8】



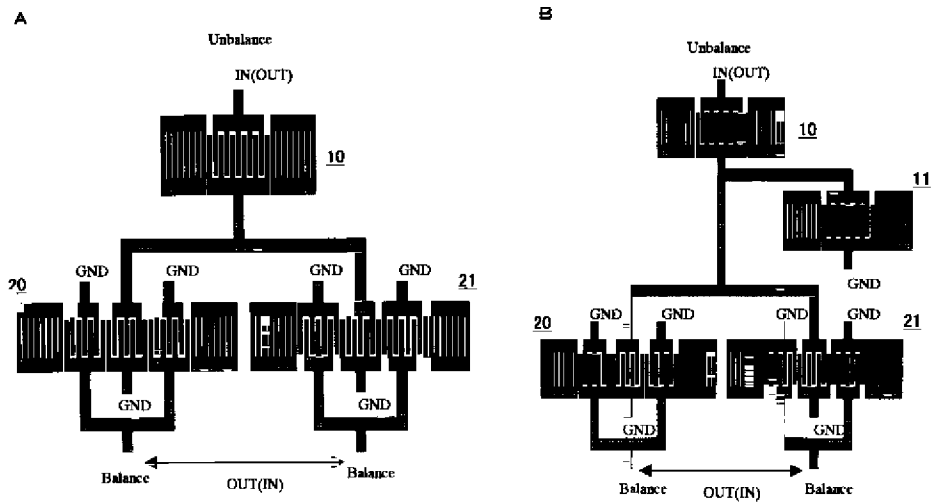
【図9】



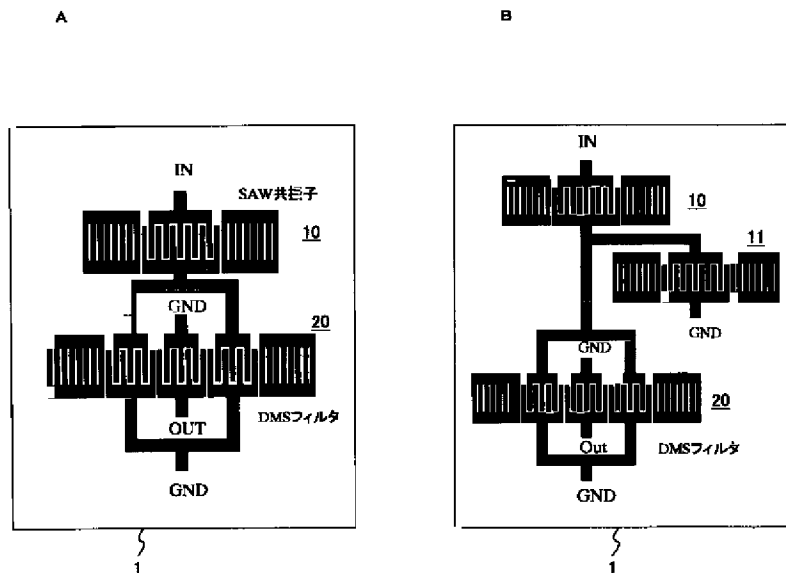
【図10】



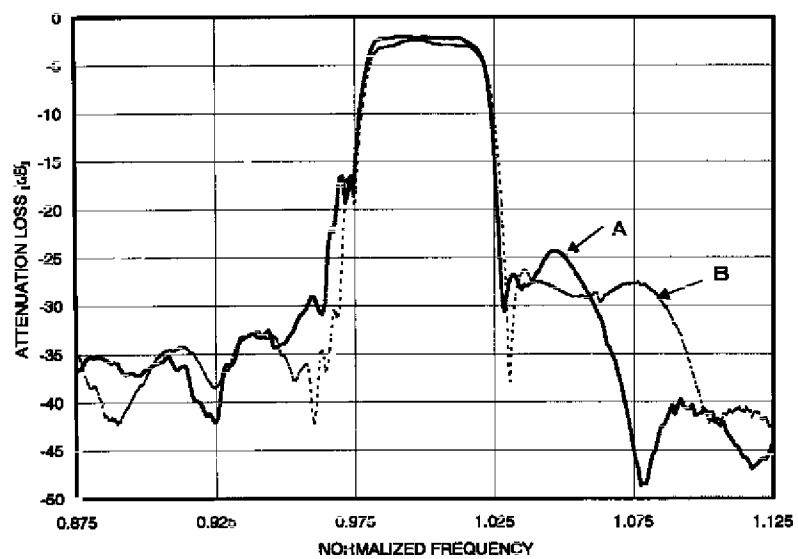
【図12】



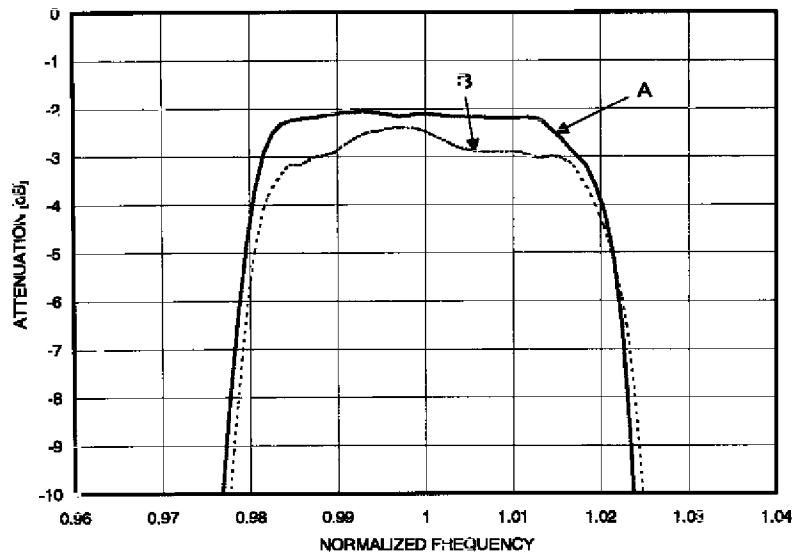
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 田島 基行
長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ
ディアデバイス株式会社内
(72)発明者 橋本 研也
千葉県船橋市二和西4-31-1-411

(72)発明者 阿部 卓也
長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ
ディアデバイス株式会社内
Fターム(参考) 5J097 AA01 AA16 BB11 CC02 DD07
KK04